



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113124935 A

(43) 申请公布日 2021.07.16

(21) 申请号 202110429581.0

(22) 申请日 2021.04.21

(71) 申请人 华北电力大学

地址 102206 北京市昌平区朱辛庄北农路2号

(72) 发明人 齐波 郑伟 黄猛 冀茂 温钊
侯喆 滕皓楠 李成榕

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 黄家俊

(51) Int. Cl.

G01D 21/02 (2006.01)

G01R 33/032 (2006.01)

G01R 33/00 (2006.01)

G01K 7/36 (2006.01)

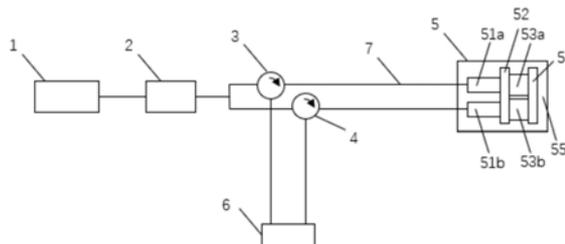
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器及测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器及测量方法,所述复合传感器包括:光源、3dB光纤耦合器、光纤环形器、传感器探头、信号处理装置,其中,传感器探头由第一准直器、第二准直器、偏振片、第一磁光晶体、第二磁光晶体、反射镜组成,传感器探头不含金属材料;所述测试方法是应用所述复合传感器,光源发出的光由3dB光纤耦合器分为第一光束、第二光束,通过信号处理装置对所述第一光束和第二光束的光强进行联合处理,分别获得漏磁和温度测量结果,从而实现同时对油浸式变压器内部的漏磁和温度的测量,使检测更加方便,提高了变压器监测的全面性,能够更好地反映变压器运行状态。



1. 一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器,其特征在于,包括:光源(1)、3dB光纤耦合器(2)、第一光纤环形器(3)、第二光纤环形器(4)、传感器探头(5)、信号处理装置(6)、以及连接各元件的光纤(7);所述的传感器探头(5)不含金属材料,被置于油浸式变压器内部,由第一准直器(51a)、第二准直器(51b)、偏振片(52)、第一磁光晶体(53a)、第二磁光晶体(53b)、反射镜(54)以及外部封装体(55)组成,所述外部封装体(55)为硬质聚合物,将传感器探头(5)的各个组件封装在内部;

所述光源(1)输出的光经3dB光纤耦合器(2)后,分为第一光束和第二光束;所述第一光束经第一光纤环形器(3)后,进入所述传感器探头(5),经过传感器探头(5)内部的第一准直器(51a)、偏振片(52)、第一磁光晶体(53a)、反射镜(54)后原路返回,再次回到第一光纤环形器(3)后,进入信号处理装置(6);第二光束经第二光纤环形器(4)、传感器探头(5)中的第二准直器(51b)、偏振片(52)、第二磁光晶体(53b)、反射镜(54)后原路返回,经第二光纤环形器(4)进入信号处理装置(6);信号处理装置(6)对携带第一磁光晶体(53a)处漏磁、温度信息的第一光束、以及携带第二磁光晶体(53b)处漏磁、温度信息的第二光束进行联合处理,获得最终的漏磁测量结果和温度测量结果,实现油浸式变压器漏磁、温度的复合传感。

2. 根据权利要求1所述的一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器,其特征在于,所述的3dB光纤耦合器(2)将入射光束按1:1的分光比分为第一光束和第二光束,所述第一光束对应第一磁光晶体(53a),第二光束对应第二磁光晶体(53b)。

3. 根据权利要求1所述的一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器,其特征在于,所述第一磁光晶体(53a)和第二磁光晶体(53b)的材质不同,并列放置后共用一个偏振片(52)和一个反射镜(54)。

4. 根据权利要求1-3任一所述的一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器,其特征在于,所述的第一磁光晶体(53a)、第二磁光晶体(53b),在不同温度时费尔德常数之比不同;可由两个磁光晶体的费尔德常数比值大小,获得温度大小。

5. 一种应用根据权利要求1-4任一所述的油浸式变压器漏磁温度复合传感器进行漏磁、温度复合测量的方法,其特征在于,通过所述信号处理装置(6)对所述第一光束和第二光束的光强进行联合处理,获得漏磁测量结果和温度测量结果,包括以下步骤:

步骤1:温度测量,具体是,当传感器探头(5)处于变压器内部时,第一磁光晶体(53a)和第二磁光晶体(53b)所处的环境相同,由信号处理装置(6)所接收的第一光束、第二光束的光强,得到第一磁光晶体(53a)和第二磁光晶体(53b)的费尔德常数比值,从而获得温度测量结果;

步骤2:漏磁测量,具体是,利用信号处理装置(6)所接收的第一光束和第二光束的光强结果以及步骤1中所获得的温度测量结果,获得温度补偿后的漏磁测量结果,从而实现油浸式变压器漏磁、温度的复合测量。

一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器及测量方法

技术领域

[0001] 本发明属于电气测量技术领域,具体涉及一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器。

背景技术

[0002] 电力变压器是输电系统的核心设备,其运行稳定性以及对其故障情况的快速反应十分关键。变压器在匝间短路、绕组变形、正常运行等不同工况下,最根本的区别是变压器漏磁场的时空分布。但对于变压器漏磁场的实测研究,目前,现有技术中仅见利用基于电磁感应的金属探测线圈对变压器漏磁场进行测量,但金属探测线圈的存在会对变压器绝缘造成严重威胁,严重限制其应用,无法实现在线测量。所以研究油浸式变压器内部漏磁场在线测量装置意义重大。

[0003] 同时,变压器在正常运行状态下,会将部分电能直接转为热能,导致变压器绕组产生相应的温升,进一步导致变压器内部整体产生相应的温升,而变压器绕组长期处于高温状态会严重威胁其绝缘性。变压器温度过高会降低变压器的使用寿命,温度过低变压器的负载得不到最大程度的应用,影响了电力系统的高效运转,所以对变压器内部温度进行检测,以检测变压器的运行状态,于电力系统具有十分重大的意义。

[0004] 因此,研究油浸式变压器漏磁温度复合传感器,具有重大意义。

[0005] 发明目的

[0006] 本发明的目的即在于应对现有技术的不足,旨在提供一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器,以同时对油浸式变压器内部漏磁、温度进行在线测量。

发明内容

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器,包括:光源(1)、3dB光纤耦合器(2)、第一光纤环形器(3)、第二光纤环形器(4)、传感器探头(5)、信号处理装置(6)、以及连接各元件的光纤(7);所述的传感器探头(5)不含金属材料,被置于油浸式变压器内部,由第一准直器(51a)、第二准直器(51b)、偏振片(52)、第一磁光晶体(53a)、第二磁光晶体(53b)、反射镜(54)以及外部封装体(55)组成,所述外部封装体(55)为硬质聚合物,将传感器探头(5)的各个组件封装在内部;

[0008] 所述光源(1)输出的光经3dB光纤耦合器(2)后,分为第一光束和第二光束;所述第一光束经第一光纤环形器(3)后,进入所述传感器探头(5),经过传感器探头(5)内部的第一准直器(51a)、偏振片(52)、第一磁光晶体(53a)、反射镜(54)后原路返回,再次回到第一光纤环形器(3)后,进入信号处理装置(6);第二光束经第二光纤环形器(4)、传感器探头(5)中的第二准直器(51b)、偏振片(52)、第二磁光晶体(53b)、反射镜(54)后原路返回,经第二光纤环形器(4)进入信号处理装置(6);信号处理装置(6)对携带第一磁光晶体(53a)处漏磁、温度信息的第一光束、以及携带第二磁光晶体(53b)处漏磁、温度信息的第二光束进行联合处理,获得最终的漏磁测量结果和温度测量结果,实现油浸式变压器漏磁、温度的复合传

感。

[0009] 2. 根据权利要求1所述的一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器,其特征在於,所述的3dB光纤耦合器(2)将入射光束按1:1的分光比分为第一光束和第二光束,所述第一光束对应第一磁光晶体(53a),第二光束对应第二磁光晶体(53b)。

[0010] 可选地,所述的3dB光纤耦合器(2),将入射光束按1:1的分光比分为第一光束和第二光束,第一光束对应第一磁光晶体(53a)、第二光束对应第二磁光晶体(53b)。

[0011] 可选地,所述第一磁光晶体(53a)和第二磁光晶体(53b)的材质不同,并列放置后共用一个偏振片(52)和一个反射镜(54)。

[0012] 可选地,所述的第一磁光晶体(53a)、第二磁光晶体(53b),在不同温度时费尔德常数之比不同;可由两个磁光晶体的费尔德常数比值大小,获得温度大小。

[0013] 根据本发明的另一个方面,提供了一种应用根上面本发明所述油浸式变压器漏磁温度复合传感器进行漏磁、温度复合测量的方法,该方法通过所述信号处理装置(6)对所述第一光束和第二光束的光强进行联合处理,获得漏磁测量结果和温度测量结果,包括以下步骤:

[0014] 步骤1:温度测量,具体是,当传感器探头(5)处于变压器内部时,第一磁光晶体(53a)和第二磁光晶体(53b)所处的环境相同,由信号处理装置(6)所接收的第一光束、第二光束的光强,得到第一磁光晶体(53a)和第二磁光晶体(53b)的费尔德常数比值,从而获得温度测量结果;

[0015] 步骤2:漏磁测量,具体是,利用信号处理装置(6)所接收的第一光束和第二光束的光强结果以及步骤1中所获得的温度测量结果,获得温度补偿后的漏磁测量结果,从而实现油浸式变压器漏磁、温度的复合测量。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为变压器漏磁温度复合传感器结构示意图

[0018] 附图标记如下:

[0019] 1-光源

[0020] 2-3dB光纤耦合器

[0021] 3-光纤环形器

[0022] 4-光纤环形器

[0023] 5-传感器探头

[0024] 6-信号处理装置。

[0025] 7-光纤(各部件之间的连接实线均为光纤)。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 本发明的目的是提供一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器,同时对油浸式变压器内部的漏磁和温度进行测量,使变压器多状态参量的检测更加方便,提高了变压器监测的全面性;此外,变压器内部漏磁和温度紧密相关,采用复合传感器实现变压器内部同一位置漏磁和温度的同时测量,能够更好的反映变压器运行状态。

[0028] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0029] 如图1所示,一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器,包括:光源(1)、3dB光纤耦合器(2)、第一光纤环形器(3)、第二光纤环形器(4)、传感器探头(5)、信号处理装置(6)、以及连接各元件的光纤(7);

[0030] 在实际应用中,油浸式变压器漏磁温度复合传感器的基本结构为:光源(1)输出的光经3dB光纤耦合器(2)后,分为第一光束和第二光束;第一光束经第一光纤环形器(3)后,进入传感器探头(5),经过传感器探头(5)内部的第一准直器(51a)、偏振片(52)、第一磁光晶体(53a)、反射镜(54)后原路返回,再次回到第一光纤环形器(3)后,进入信号处理装置(6);第二光束经第二光纤环形器(4)、传感器探头(5)中的第二准直器(51b)、偏振片(52)、第二磁光晶体(53b)、反射镜(54)后原路返回,经第二光纤环形器(4)进入信号处理装置(6);信号处理装置(6)对携带第一磁光晶体(53a)处漏磁、温度信息的第一光束、以及携带第二磁光晶体(53b)处漏磁、温度信息的第二光束进行联合处理,获得最终的漏磁测量结果和温度测量结果,实现油浸式变压器漏磁、温度的复合传感。

[0031] 在实际应用中,油浸式变压器漏磁温度复合传感器进行漏磁、温度复合传感的基本原理为:第一光束经第一光纤环形器(3)进入传感器探头(5),经过传感器探头(5)中的第一准直器(51a)、偏振片(52)后,变为线偏振光;变为线偏振光的第一光束,经过传感器探头(5)中的第一磁光晶体(53a)时,在变压器漏磁场的作用下产生法拉第旋转角,此时法拉第旋转角携带漏磁、温度信息;第一光束经反射镜(54)后,再次经过偏振片(52)时,偏振片(52)将携带漏磁、温度信息的法拉第旋转角变化转变为第一光束的光强变化,此时第一光束将携带第一磁光晶体(53a)处漏磁、温度信息;同理,第二光束在经过第二磁光晶体(53b)后,将携带第二磁光晶体(53b)处漏磁、温度信息。通过信号处理装置(6)对第一光束和第二光束进行处理,获得其中的漏磁、温度信息,实现油浸式变压器漏磁、温度的复合传感。

[0032] 在实际应用中,3dB光纤耦合器(2),将入射光束按1:1的分光比分为第一光束和第二光束,第一光束对应第一磁光晶体(53a)、第二光束对应第二磁光晶体(53b)。

[0033] 在实际应用中,传感器探头(5),由第一准直器(51a)、第二准直器(51b)、偏振片(52)、第一磁光晶体(53a)、第二磁光晶体(53b)、反射镜(54)、以及外部封装的硬质聚合物(55)组成;

[0034] 第一磁光晶体(53a)和第二磁光晶体(53b)的材质不同,并列放置后共用一个偏振片(52)和一个反射镜(54);

[0035] 传感器探头(5)不含金属材料,不会威胁变压器绝缘,可置于油浸式变压器内部,实现漏磁、温度的在线测量。

[0036] 在实际应用中,第一磁光晶体(53a)、第二磁光晶体(53b),在不同温度时费尔德常数之比不同;可由两个磁光晶体的费尔德常数比值大小,获得温度大小。

[0037] 在实际应用中,信号处理装置(6),通过对第一光束和第二光束的光强进行联合处理,获得漏磁测量结果和温度测量结果;

[0038] 所述联合处理过程为:当传感器探头(5)处于变压器内部时,第一磁光晶体(53a)和第二磁光晶体(53b)所处的环境相同,由信号处理装置(6)接收的第一光束、第二光束的光强,可得到第一磁光晶体(53a)和第二磁光晶体(53b)的费尔德常数比值大小,进而获得温度测量结果;

[0039] 进一步的,利用信号处理装置(6)接收的第一光束和第二光束的光强结果以及温度测量结果,获得温度补偿后的漏磁测量结果,实现油浸式变压器漏磁、温度的复合传感。

[0040] 其中,由第一光束、第二光束光强获得相应磁光晶体的费尔德常数之比的过程为:

[0041] 由第一光束光强可获得携带第一磁光晶体(53a)处漏磁、温度信息的法拉第旋转角大小,由第二光束光强可获得携带第二磁光晶体(53b)处漏磁、温度信息的法拉第旋转角大小;又有法拉第旋转角等于磁场强度、光程、以及费尔德常数的乘积,其中磁场强度为处于变压器内部的传感器探头(5)漏磁场大小、光程为光束通过磁光晶体的距离,即磁光晶体长度的两倍;当两个磁光晶体的磁场强度和光路长度相同时,由第一磁光晶体(53a)和第二磁光晶体(53b)的法拉第旋转角可得两个磁光晶体的费尔德常数之比。

[0042] 其中,由两个磁光晶体的费尔德常数比值大小,获得温度大小的过程为:

[0043] 实际测量第一磁光晶体(53a)和第二磁光晶体(53b)在不同温度下的费尔德常数,进而获得不同温度和两个磁光晶体费尔德常数之比的对应关系,通过处理形成两个磁光晶体费尔德常数之比和温度的对应表格,或以两个磁光晶体费尔德常数之比为自变量、以温度为因变量的温度计算公式;当获得两个磁光晶体的费尔德常数比值大小后,通过查表方式或利用温度计算公式获得温度。

[0044] 本发明的有益效果是,利用一种油浸式变压器漏磁温度复合传感器,同时对油浸式变压器内部的漏磁和温度进行测量,使变压器多状态参量的检测更加方便,提高了变压器监测的全面性;同时,变压器内部漏磁和温度紧密相关,采用复合传感器实现变压器内部同一位置漏磁和温度的同时测量,能够更好的反映变压器运行状态。

[0045] 以上所述的本发明实施方式并不构成对本发明保护范围的限定,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

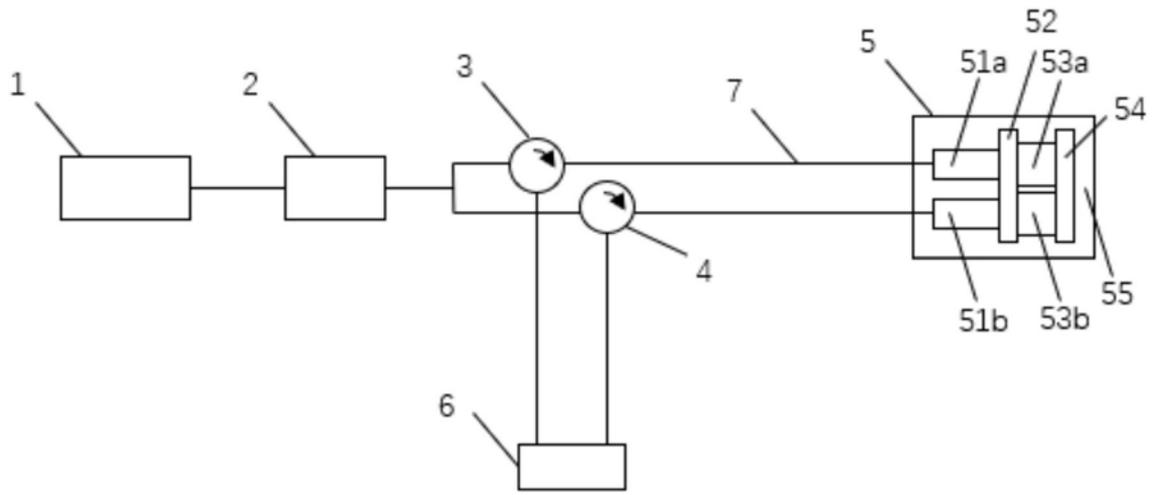


图1